



DOCKET NO.: 4621

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN THE MATTER OF THE APPLICATION FOR PATENT

OF: Holger SCHANZ et al.

|ART UNIT: 2877

SERIAL NO.: 10/762,198

|CONF. NO.: 2502

FILED: January 20, 2004

FOR: METHOD AND APPARATUS FOR OPTICALLY
SCANNING A SCENE

COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA 22313-1450

June 25, 2004

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Dear Sir:


I am enclosing the two priority documents: German Patent Application **101 35 107.0** filed on **July 19, 2001**, and German Patent Application **101 41 363.7** filed on **August 23, 2001**. The priorities of the German filing dates are claimed for the above identified U.S. patent application. Please acknowledge receipt of the priority documents.

Respectfully submitted,

Holger SCHANZ et al.
Applicant

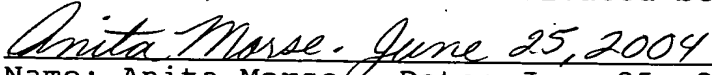
WFF:ar/4621
Enclosure:
postcard,
2 Priority Documents

By


Walter F. Fasse
Patent Attorney
Reg. No.: 36132
Tel: 207 862 4671
Fax: 207 862 4681
P.O. Box 726
Hampden, ME 04444-0726

CERTIFICATE OF MAILING:

I hereby certify that this correspondence with all indicated enclosures is being deposited with the U. S. Postal Service with sufficient postage as first-class mail, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date indicated below.


Name: Anita Morse Date: June 25, 2004



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 101 35 107.0

Anmeldetag: 19. Juli 2001

Anmelder/Inhaber: Automotive Distance Control Systems GmbH,
88131 Lindau/DE

Bezeichnung: Verfahren zum optischen Abtasten einer Szene

IPC: G 02 B, G 01 S, B 60 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Remus

Heilbronn, den 30.05.2001
FTP/H-Si-P303506

5

Beschreibung

Verfahren zum optischen Abtasten einer Szene

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum optischen Abtasten einer Szene gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der DE 41 15 747 C2 bekannt. Bei diesem vorbekannten Verfahren wird ein Lichtstrahl üblicherweise über ein optisches System, welches ein planparalleles Prisma und eine Linsenvorrichtung umfaßt, auf die abzutastende Szene abgebildet. Der Lichtstrahl wird dabei im Prisma um einen vom Kippwinkel des Prismas abhängigen Wert gebrochen. Aufgrund der Parallelität der Brechungsebenen des Prismas sind der ins Prisma eintretende Lichtstrahl und
15 der aus dem Prisma austretende Lichtstrahl um einen vom Kippwinkel abhängigen Wert gegeneinander parallel versetzt. Durch die Rotation des Prismas wird dieser Versatz variiert und der Lichtstrahl somit über die abzutastende Szene bewegt. Der wesentliche Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß der Auslenkwinkel des die Szene abtastenden Lichtstrahls gering ist.

20 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren gemäß den Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, mit dem ein möglichst großer Winkelbereich der Szene abgetastet werden kann.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

25 Erfindungsgemäß wird der abtastend Lichtstrahl durch Totalreflexion an einer Seitenwand eines rotierenden Prismas auf die abzutastende Szene abgelenkt und durch Rotation des Prismas über die Szene bewegt. Die Bewegung des Lichtstrahls resul-

tiert dabei aus der durch die Rotation des Prismas bedingten Änderung des Reflexionswinkels des Lichtstrahls.

Der aus dem Prisma austretende Lichtstrahl wird vorzugsweise über eine Linsenvorrichtung auf die abzutastende Szene abgebildet.

- 5 In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird ein Anteil des abtastenden Lichtstrahls, der an der Szene reflektiert wird, durch Totalreflexion an einer Seitenwand des rotierenden Prismas oder eines weiteren rotierenden Prismas auf einen Photodetektor abgelenkt. Vorzugsweise wird der an der Szene reflektierte Anteil des abtastenden Lichtstrahls dabei über eine weitere Linsenvorrichtung geführt, die zwischen der Szene und dem Prisma bzw. dem weiteren Prisma vorgesehen ist. Das Prisma und das weitere Prisma sind vorzugsweise gleichartig ausgeführt und werden vorzugsweise mit gleicher Drehgeschwindigkeit um die gleiche Drehachse gedreht. Denkbar ist aber auch eine Drehung um unterschiedliche zueinander parallele Drehachsen.
- 10
- 15 Der abtastende Lichtstrahl wird vorzugsweise mittels einer Laserlichtquelle, insbesondere mittels einer Infrarot-Laserdiode, erzeugt.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist folgende Vorteile auf:

- Es läßt sich auf einfache Weise mit Mitteln durchführen, die kostengünstig und mit geringem technischen Aufwand herstellbar sind.
- 20 - Es ermöglicht die Erfassung eines großen Winkelbereichs der abzutastenden Szene.
- Es ermöglicht den Aufbau einer geringen Bauhöhe aufweisenden optischen Abtastvorrichtung, wobei die Bauhöhe auch bei der Verwendung einer Linsenvorrichtung nicht wesentlich von der Brennweite der Linsenvorrichtung bestimmt wird. Durch zusätzliche Spiegelumlenkungen läßt sich der Bauraum weiter reduzieren.
- 25 - Es weist aufgrund der Größe der Austrittsöffnung des Lichtstrahls eine geringe Empfindlichkeit gegenüber Verschmutzungen auf.

- Es ist in Systemen zur Unterstützung der Fahrer von Kraftfahrzeugen, insbesondere in Abstandsregelsystemen für Kraftfahrzeuge, zur Objekterkennung und/oder Abstandsermittlung einsetzbar.

5 Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Prinzipdarstellung eines Sendeteils einer zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehenen optischen Abtastvorrichtung,

10 Figur 2 eine Prinzipdarstellung eines Empfangsteils der optischen Abtastvorrichtung.

15 Gemäß Figur 1 umfaßt der Sendeteil einer optischen Abtastvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eine, beispielsweise als Infrarot-Laserdiode ausgeführte Lichtquelle S, ein Prisma PS mit gleichseitigem Querschnitt und eine, beispielsweise als Fresnellinse ausgeführte Linsenvorrichtung OS. Die Lichtquelle S sendet von einer festen Position aus einen Lichtstrahl LS in Richtung des Prismas PS aus. Der Lichtstrahl LS dringt dabei in das Prisma PS ein, wird im Prisma PS an einer Seitenwand des Prismas PS durch Totalreflexion abgelenkt und tritt anschließend aus dem Prisma PS wieder aus. Beim Eintritt in das Prisma PS und beim Austritt aus dem Prisma PS wird der Lichtstrahl in Abhängigkeit der Winkellage des Prismas PS ggf. gebrochen. Nach dem Austritt aus dem Prisma PS wird der Lichtstrahl LS über die Linsenvorrichtung OS auf die abzutastende Szene B abgebildet, d. h. die Lichtquelle S beleuchtet den Punkt B1 der Szene B.

20 Das Prisma PS wird während des Abtastvorgangs rotiert. Durch die Drehung um einen Winkel α wird das Prisma PS in die gestrichelt dargestellte Position PS' gebracht. Hierdurch ändert sich auch die Auslenkung des Lichtstrahls. Insbesondere ändert sich der Reflexionswinkel δ des Lichtstrahls im Prisma, so daß der Lichtstrahl nunmehr dem gestrichelt gezeichneten Weg LS' folgt und die Lichtquelle S somit den Punkt B1' der Szene B beleuchtet.

25 Durch die Rotation des Prismas PS wird der Lichtstrahl LS somit über die Szene B bewegt und die Szene B damit zeilenweise abgetastet.

30

Gemäß Figur 2 ist der Empfangsteil der Abtastvorrichtung analog zum Sendeteil aufgebaut. So weist der Empfangsteil ein dem Prisma PS des Sendeteils gleichartiges weiteres Prisma PE auf sowie eine der Linsenvorrichtung OS des Sendeteils gleichartige weitere Linsenvorrichtung OE auf. Statt der Lichtquelle S weist der
5 Empfangsteil jedoch einen Photodetektor E auf, der als Detektorelement, beispielsweise als Pin-Diode ausgeführt ist.

Das weitere Prisma PE wird in gleicher Weise wie das Prisma PS gedreht. Die Prismen PS, PE sind vorteilhafterweise nebeneinander starr miteinander verbunden und werden somit um die gleiche Drehachse mit gleicher Drehgeschwindigkeit gedreht.
10 Denkbar ist auch, die Prismen PE, PS mit gleicher Drehgeschwindigkeit um zueinander parallele Drehachsen zu drehen.

Wenn das Prisma PS des Sendeteils sich in der in Figur 1 mit durchgezogenen Linien dargestellten Position befindet, dann befindet sich auch das weitere Prisma PE des Empfangsteils in der in Figur 2 mit durchgezogenen Linien dargestellten Position.

15 In diesem Fall wird der von der Lichtquelle S beleuchtete Punkt B1 der Szene B über die weitere Linsenvorrichtung OE und das weitere Prisma PE auf den Photodetektor E abgebildet. Das heißt, der am Punkt B1 der Szene B reflektierte Anteil des Lichtstrahls LS wird als Reflexionsstrahl LE über die weitere Linsenvorrichtung OE zum weiteren Prisma PS geführt, dringt ins weitere Prisma PS ein, wird dabei ggf. gebrochen,
20 trifft auf eine Seitenwand des weiteren Prismas PS, wird an dieser Seitenwand durch Totalreflexion umgelenkt, tritt dann aus dem weiteren Prisma PS aus, wobei er beim Austritt ggf. gebrochen wird, und trifft schließlich auf Photodetektor E auf.

Wird das Prisma PS des Sendeteils in die in Figur 1 gestrichelt dargestellte Position PS' gebracht, dann wird auch das weitere Prisma PE in die in Figur 2 gestrichelt dargestellte Position PE' gebracht. Der in diesem Fall von der Lichtquelle S beleuchtete
25 Punkt B1' der Szene B wird dann über die weitere Linsenvorrichtung OE und das weitere Prisma PS ebenfalls auf den Photodetektor E abgebildet. Das heißt, der am Punkt B1' reflektierte Anteil des Lichtstrahls LS' wird als Reflexionsstrahl entlang des Weges LE' über die weitere Linsenvorrichtung OE zum weiteren Prismas PE und
30 über dieses zum Photodetektor E geführt und er wird dabei im weiteren Prisma an einer der Seitenwände dieses Prismas ebenfalls durch Totalreflexion umgelenkt.

Durch die zueinander synchrone Drehung der Prismen PE, PS erreicht man somit, daß jeweils derjenige Punkt der Szene B, auf den die Lichtquelle S über das Prisma PS und die Linsenvorrichtung OS abgebildet wird, im Empfangsteil über die weitere Linsenvorrichtung OE und das weitere Prisma PE auf den Photodetektor E abgebildet wird. Der Photodetektor E gibt somit ein Signal ab, das ein Maß des Reflexionsfaktors der Szene B an demjenigen Punkt ist, auf den die Lichtquelle S abgebildet wird.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die Abtastvorrichtung zwei gleiche Prismen PS, PE auf, eines für den Sendeteil und eines für den Empfangsteil. In dem Falle, daß die Prismen PS, PE starr miteinander verbunden sind und um die gleiche Drehachse rotieren, können die beiden Prismen auch jeweils an einer ihrer Stirnseiten, also an einer zur Drehachse senkrechten Fläche, miteinander verklebt sein. Die beiden Prismen sind dann zu einem zweiteiligen Prisma zusammengefaßt. Denkbar ist daher auch die Verwendung eines einteiligen Prismas, bei dem ein Abschnitt dem Prisma PS des Sendeteils und der benachbarte Abschnitt dem Prisma PE des Empfangsteils entspricht.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Abtastvorrichtung Bestandteil eines Systems zur Unterstützung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Abstandsregelsystems für Kraftfahrzeuge. Mit der Abtastvorrichtung wird dabei die in Fahrtrichtung vor dem Kraftfahrzeug befindliche Szene abgetastet, mit dem Ziel, durch Anwendung von Mustererkennungsalgorithmen vor dem Kraftfahrzeug befindliche Objekte, insbesondere vorausfahrende Fahrzeuge, zu erkennen und/oder den Abstand zwischen dem Kraftfahrzeug und einem vor dem Kraftfahrzeug befindlichen Objekt durch Auswertung der Signallaufzeit des als Lichtstrahl LS ausgesendeten und als Reflexionsstrahl LE reflektierten Signals zu ermitteln. Anhand des ermittelten Abstands wird dann geprüft, ob der Sicherheitsabstand zum vorausfahrenden Fahrzeug eingehalten wird und ggf. ein Warnsignal an den Fahrer abgegeben, oder es wird eine automatische Abstandsregelung des Abstands zu einem vorausfahrenden Fahrzeug vorgenommen.

Mit der Abtastvorrichtung läßt sich auch der bezüglich dem Kraftfahrzeug seitliche Fahrbahnbereich abtasten, mit dem Ziel, Fahrbahnmarkierungen, die zur Abgrenzung der Fahrspuren auf der Fahrbahn vorgesehen sind, zu erkennen und den Fahrer vor einem Verlassen der Fahrspur zu warnen oder eine automatische Fahrspurhaltung zu gewährleisten.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum optischen Abtasten einer Szene (B) mit einem abtastenden Lichtstrahl (LS), dadurch gekennzeichnet, daß der abtastende Lichtstrahl (LS) durch Totalreflexion an einer Seitenwand eines rotierenden Prismas (PS) auf die abzutastende Szene (B) abgelenkt wird und durch Rotation des Prismas (PS) über die Szene (B) bewegt wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der abtastende Lichtstrahl (LS) nach seiner Ablenkung im rotierenden Prisma (PS) über eine Linsenvorrichtung (OS) auf die Szene (B) abgebildet wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein an der Szene reflektierter Anteil (LE) des abtastenden Lichtstrahls (LS) durch Totalreflexion an einer Seitenwand des rotierenden Prismas (PS) oder eines dem rotierenden Prisma gleichartigen weiteren rotierenden Prismas (PE) auf einen Photodetektor (E) abgelenkt wird.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der an der Szene (B) in Richtung des Photodetektors (E) reflektierte Anteil (LE) des abtastenden Lichtstrahls (LS) über eine weitere Linsenvorrichtung (OS) und das rotierende Prisma (PS) oder das weitere rotierende Prisma (PE) auf den Photodetektor (E) abgebildet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das rotierende Prisma (PS) und das weitere rotierende Prisma (PE) mit gleicher Drehgeschwindigkeit um die gleiche Drehachse oder um zueinander parallele Drehachsen rotieren.
- 25 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtstrahl (LS) mittels einer Laserlichtquelle (S) erzeugt wird.

7. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche zur Abstandsermittlung in einem System zur Unterstützung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs.

Zusammenfassung

1. Verfahren zum optischen Abtasten einer Szene

5 2.1. Bei einem Verfahren zum optischen Abtasten einer Szene wird ein Lichtstrahl
üblicherweise durch ein optisches System, das ein planparalleles Prisma und eine
Linsenvorrichtung umfaßt, auf die Szene abgebildet und durch Rotation des Prismas
über die Szene bewegt. Die Bewegung resultiert dabei aus der Lichtbrechung im
10 Prisma und der hierdurch bedingten Verschiebung der optischen Achse des opti-
schen Systems. Das neue Verfahren soll eine größere Auslenkung des Lichtstrahls
ermöglichen.

2.2. Beim neuen Verfahren wird der Lichtstrahl im Prisma durch Totalreflexion an
einer Seitenwand des Prismas in Richtung der Szene abgelenkt und vorzugsweise
über eine Linsenvorrichtung auf die Szene abgebildet. Der Reflexionswinkel des
15 Lichtstrahls wird dabei durch die Rotation des Prismas variiert und der Lichtstrahl
somit über die abzutastende Szene bewegt.

2.3. Verwendung zur Abstandsermittlung in einem System zur Unterstützung des
Fahrers eines Kraftfahrzeugs.

1/2

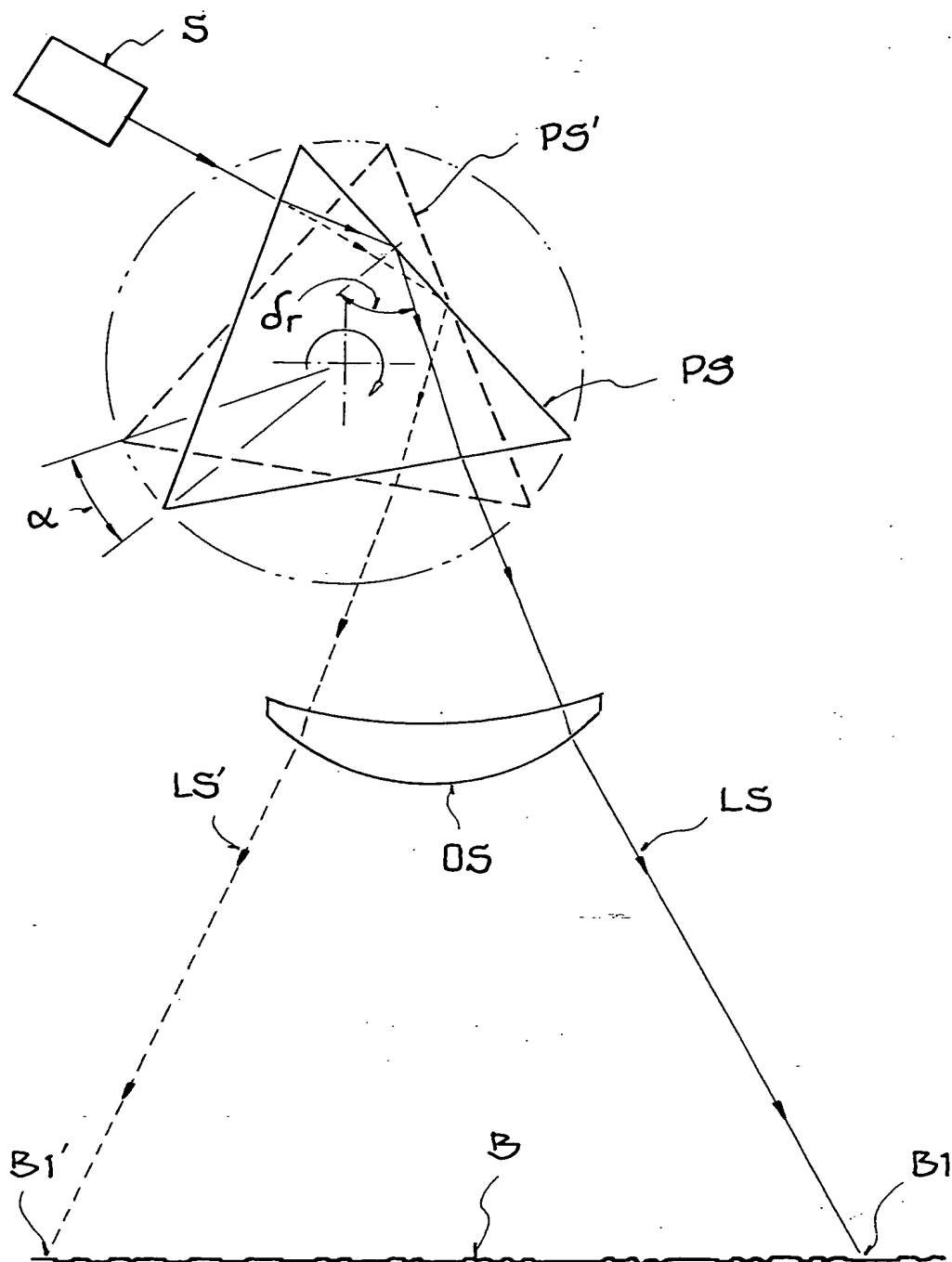


FIG.1

2/2

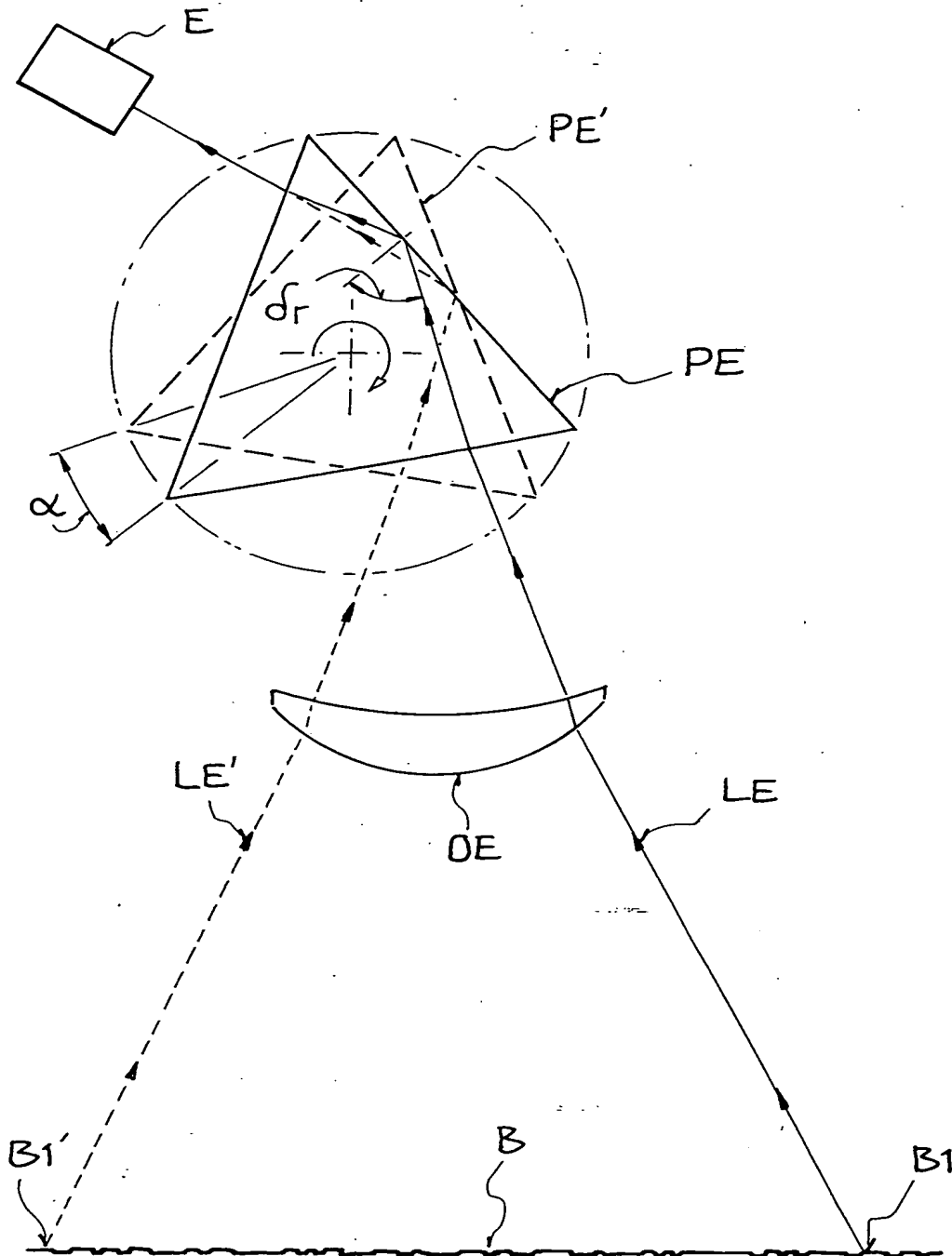


FIG. 2